

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-165226

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

.....
(51)Int.Cl. H04N 9/07

G06T 1/00

H01L 27/14

// H04N101:00

.....
(21)Application number : 2000-358150 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.11.2000 (72)Inventor : MORI KEIICHI
YOSHIDA HIDEAKI

.....
(54) ELEMENT AND DEVICE FOR IMAGING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To expand a dynamic range without generating false signal by improving pixel arrangement within a complex pixel, which contains two kinds of high and low pixels of different sensitivities.

SOLUTION: For the color filter of a CCD image pickup element, a complex Bayer pattern color filter array, in which 2×2 four-pixel blocks are in the same color and in which an arrangement using a block as a unit is set a Bayer array is used. In this case, filters of the same color at two high and low densities are diced and arranged (diagonally arranged) inside each complex composed of the four-pixel blocks. For example, a complex pixel for R is constituted of 2×2 four-pixels, having the spectral

sensitivity characteristic of R, two pixels from among them, which are diagonally arranged are high-sensitivity pixels (LR) at a low filter density, and the other pixels which are arranged diagonally are low-sensitivity pixels (dR) at a high filter density. Regarding complex pixels for G and B, likewise the same structure is used, and pixels (L, d) of two kinds at high and low sensitivities are diced and arranged over the whole pixel arrangement, if the differences in the colors of the complex pixels are not taken into account.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The image sensor which is a veneer color image sensor which accomplished colour coding by giving the unique relative spectral sensitivity of a predetermined number to said each ***** while giving the relative spectral sensitivity of the same

color to the unit pixel block slack double pixel which consists of two or more adjoining pixels, and is characterized by having given the sensibility of two kinds of height to two or more same color pixels in said each *****, and carrying out check arrangement of these.

[Claim 2] The color array of said image sensor is an image sensor according to claim 1 which is the double Bayer array said whose double pixel is the 4 pixel block beside [2] vertical 2x of squares and, said whose colour coding array is a Bayer array, and is characterized by changing the crossover pattern of check arrangement slack diagonal arrangement of said height 2 sensibility in said double pixel for every *****.

[Claim 3] Said crossover pattern is an image sensor according to claim 2 characterized by being constituted so that it may change for every double line which is the same and adjoins about the same double line.

[Claim 4] Said crossover pattern is an image sensor according to claim 2 characterized by the thing which are the same and adjoins about the same double row, and which is constituted so that it may change for every double row.

[Claim 5] Said double Bayer array is the image sensor of four claim 2 characterized by being the RGB double Bayer array said whose colour coding array is a RGB Bayer array thru/or given in any 1 term.

[Claim 6] The image pick-up equipment characterized by to provide the image sensor of five claim 1 thru/or given in any 1 term, the driving means which drive said image sensor and read an image pick-up signal, and the picture signal generation means which were constituted so that it may be the picture signal generation means which can generate the picture signal of a predetermined format based on said image pick-up signal and the extensive dynamic range information about the double pixel concerned may be generated based on the pixel information on the sensibility of two kinds of height in said double pixel.

[Claim 7] It is image pick-up equipment according to claim 6 which possesses further a pixel addition means to add the pixel information on the sensibility of two kinds of height in said double pixel, and is characterized by constituting said picture signal generation means so that said extensive dynamic range information may be generated based on the pixel information added by said pixel addition means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image pick-up equipment which picturizes a photographic subject image using image sensors, such as CCD, and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] The image pick-up equipment using a veneer color image sensor spreads widely, and is used in every direction. On the other hand, lack of a dynamic range is also pointed out and various solutions are proposed.

[0003] The technique of obtaining the image which the dynamic range expanded from the pixel information from which a sensibility absolute value (filter density) differs in the same color is well-known, and what was especially applied to the pixel within the same color block of a double Bayer array is indicated by JP,2000-069491,A. the 4-pixel block with which this consists each of 2 pixels of every direction -- a unit pixel -- regarding (it regarding such -- a unit pixel) In the image sensor which calls a double pixel on these specifications and calls the line constituted by the double pixel and a train a double line and a double row and with which this double pixel constituted the RGB Bayer array The large pixel information on a dynamic range is acquired by making into different concentration all of the 4-pixel same color filter which constitutes a double pixel, or arranging the same color filter of the concentration of two height at a time in length or two trains wide, and preparing the pixel of different sensibility in a double pixel.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional configuration which was described above has fault which states the effectiveness to the following of a certain thing. That is, although it is the same color, since the light exposure range which functions intentionally differs, the pixels from which concentration differs differ as a pixel information sampling point after all. Therefore, when RF image information is inputted to the sampling frequency, the alias by aliasing (moire) is produced.

[0005] In order are [a theoretic difficulty] header-easy and to carry out it, an argument is simplified, the case where the pixel of the sensibility of two height to which a light exposure range does not overlap two trains long at a time is allotted is taken up, and black (0 level) and the gray level (COG level) equivalent to the crossover point of a light exposure range consider the pinstripes located in a line in the pixel pitch p which is a original pixel as a photographic subject input. This is periodic $2p$, i.e., the 1-dimensional wave of frequencies $1/2p$. This situation is shown in drawing 6 .

[0006] Drawing 6 (a) shows the filter array, L shows the pixel of the low high sensitivity

(light) of filter density, and d shows the pixel of the high low sensibility d of filter density (dark). The list of the pixel of high sensitivity L and the pixel of the low sensibility d is the same about every double pixel which consists each of 2 pixels of every direction. If the case where the light exposure range of the pixel of high sensitivity L and the pixel of the low sensibility d does not overlap as mentioned above is assumed, the photoelectric transfer characteristic of each pixel of the sensibility of these two height will become like drawing 6 (c).

[0007] In this case, when the light exposure corresponding to photographic subject brightness is 0 level, an output with any significant pixel of high sensitivity L and the low sensibility d is not produced (it becomes below a noise level.). the following -- setting -- since it is easy -- this -- 0 level output -- calling -- in the case of COG level, a saturation level output is produced in a high sensitivity L side, but when the output level by the side of the low sensibility d turns into 0 level, it is detected that it is COG level. Therefore, in this case, by the sampling phase shift, the outputs of each ***** will differ from 0 level to COG level, and serve as an alias (moire). It becomes a black solid output. for example, the case where gray laps with a high sensitivity L side at the black and low sensibility d side as shown in drawing 6 (b) -- L and d, since the output of a double pixel is 0 level since an output with any significant pixel is not produced Conversely, since saturation level is produced in L pixels when the phase of black and gray is reversed, the output of a double pixel will be detected with COG level, and will turn into a gray solid output.

[0008] In addition, when there was no overlap in a light exposure range above, it was simplified, but even if there is overlap, unless the dynamic range of two pixels is the same (it is obvious that it is not possible from the purpose of this technique if the same), it is clear that the same alias occurs to the above-mentioned RF input in the field which deviated from one range. moreover, in the case of concentration which is the same in the case of width 2 train, considering a disk, and is different 4 pixels, only 1 pixel per double pixel of same phenomena the same property pixel -- will be produced from a sampling point decreasing further also to any of pinstripes and a disk.

[0009] moreover, in order for the sampling moire based on colour coding to occur separately and to prevent this from the relation which be use the double Bayer array, it be a premise that the optics LPF of Xtal etc. be use, but since this trap frequency be design corresponding to a color sampling frequency, beam of light separation width of face (shift amount) be invalid near [where every direction be $2p$ (trap frequencies $1/4p$), and pose the above-mentioned problem] the input frequency.

[0010] This invention is that which was made in consideration of the above-mentioned

situation and which is seen, and the place made into the purpose enables it to expand a dynamic range, without causing generating of an alias, and is to offer the image sensor which can aim at sufficient improvement in image quality, and image pick-up equipment.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an above-mentioned technical problem, while this invention gives the relative spectral sensitivity of the same color to the unit pixel block slack double pixel which consists of two or more adjoining pixels By giving the unique relative spectral sensitivity of a predetermined number to said each ***** , it is the veneer color image sensor which accomplished colour coding, and is characterized by having given the sensibility of two kinds of height to two or more same color pixels in said each ***** , and carrying out check arrangement of these.

[0012] Thus, by carrying out check arrangement of the pixel of the sensibility of two kinds of height into a double pixel, also about the which direction of length and width, the same color pixel from which sensibility differs will adjoin, and will be arranged. For this reason, since the pixel output of two kinds of height can be equalized and obtained even when pinstripes and a disk of a RF which were mentioned above are inputted, an alias (moire) is not produced. Moreover, if it is the square pixel of that by which the pixel of whenever [agreement] will be located in a line, and will be arranged about the direction of slant, since the pixel pitch between the pixels of two kinds of height seen from across becomes narrower than the pixel pitch between the pixels of two kinds of height seen from length or a longitudinal direction, the frequency of extent to which the stripes inputted in the direction of slant are also received can control generating of an alias. Therefore, it becomes possible to aim at dynamic range expansion of a double pixel using the pixel of the sensibility of two kinds of height, without causing generating of aliases, such as moire.

[0013] Moreover, when using the double Bayer array said whose double pixel is the 4 pixel block beside [2] vertical 2x of squares and said whose colour coding array is a Bayer array, it is desirable to change the crossover pattern of check arrangement slack diagonal arrangement of said height 2 sensibility in said double pixel for every ***** . In this case, about the same double line, a crossover pattern is the same, it can constitute, or it is the same about the same double row so that it may change for every adjoining double line, and it can be constituted so that it may change for every adjoining double row. Since these configurations enable it to stop in 1 double pixel that can change the list of the sensibility of two kinds of height by turns for every double pixel, and the pixel which is whenever [agreement] continues even when it sees from across,

generating of the alias by the sampling phase shift between double pixels can fully be controlled [as opposed to / as well as the case of pinstripes and a disk / the stripes inputted in the direction of slant].

[0014] Moreover, as a double Bayer array, the RGB double Bayer array said whose colour coding array is a RGB Bayer array can be used.

[0015] Moreover, this invention is characterized by to provide the image sensor of five claim 1 thru/or given in any 1 term, the driving means which drives said image sensor and reads an image pick-up signal, and the picture signal generation means which are a picture signal generation means which can generate the picture signal of a predetermined format, and were constituted based on the pixel information on the sensibility of two kinds of height in said double pixel based on said image pick-up signal so that the extensive dynamic range information about the double pixel concerned might be generated. According to this image pick-up equipment, by using the pixel information on the sensibility of two kinds of height, the dynamic range of the information on each ***** can be expanded, and a high-definition image can be obtained. In this case, on the occasion of picture signal generation, the addition result of the pixel information on the sensibility of two kinds of height in a double pixel can be used.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. The configuration of the image pick-up equipment concerning 1 operation gestalt of this invention is shown in drawing 1 . Here, the case where it realizes as a digital camera will be illustrated and explained.

[0017] A lens drive for the image pick-up lens system which 101 in drawing becomes from various lenses, and 102 to drive a lens system 101, An exposure controlling mechanism for 103 to control a diaphragm of a lens system 101, the light filter for low-pass one and an infrared cut in 104, A CCD driver for the CCD color image sensor with which 105 built in the color filter, and 106 to drive an image sensor 105, A digital process circuit for the PURIPUROSESU circuit where 107 contains an A/D converter etc., and 108 to perform chrominance-signal generation processing, matrix transform processing, and various kinds of other digital processings, A memory card for 109 to record a card interface and for 110 record a photography image and 111 show the LCD image display system.

[0018] Moreover, a system controller for 112 in drawing to control each part in generalization (CPU), An actuation display system for the actuation switch system which 113 becomes from various kinds SW, and 114 to display an actuation condition, a

mode condition, etc., A lens driver for 115 to control the lens drive 102 and 116 The stroboscope as a luminescence means, An exposure control driver for 117 to control the exposure controlling mechanism 103 and a stroboscope 116 and 118 show the nonvolatile memory (EEPROM) for memorizing various setting information etc.

[0019] As CCD image sensor 105, the thing of INTARAIN structure is used with a progressive scan (sequential scanning) mold. In this CCD image sensor 105, the photo-electric-conversion field (picture element part) which consists of a photodiode is arranged a line and in the shape of [of a train] a matrix, a perpendicular transfer way is prepared for every picture element part for one vertical train, and the common level transfer way is established in each perpendicular transfer way. After being first transported to a perpendicular transfer way, the signal from each picture element part is transmitted to a level transfer way through a perpendicular transfer way, and is read through output amplifier (floating diffusion amplifier FDA: FloatingDiffusion Amplifier).

[0020] Although the structure of the color filter of CCD image sensor 105 is explained in full detail henceforth [drawing 2], a double Bayer array [as / whose array at the time of making a block into a unit the 4 pixel block of 2x2 is the same color, and is a Bayer array] is used. In this case, with this operation gestalt, in order to aim at expansion of a dynamic range (D range), without causing generating of an alias (moire), diagonal arrangement of the same color filter of the concentration of two height is carried out in checkers into each ***** which consists of a 4-pixel block.

[0021] In the digital camera of this operation gestalt, after are performing all control in generalization, and a system controller 112 controls the drive of CCD image sensor 105 by the CCD driver 106, performs exposure (charge storage) and read-out of a signal, incorporates it in the digital process circuit 108 through the PURIPUROSESU circuit 107 and generates the picture signal for record of a predetermined format, it records on a memory card 110 through the card interface 109.

[0022] Pixel addition drive control-section 112a and extensive D range information generation control-section 112b are prepared in the system controller 112. Pixel addition drive control-section 112a is for controlling the drive of CCD image sensor 105 using the CCD driver 106, and performing same color addition read-out, can add the pixel information on the sensibility of two kinds of height in a double pixel by this same color addition read-out, and can read it from CCD image sensor 105. Extensive D range information generation control-section 112b generates the extensive dynamic range information about each ***** using the pixel information on the sensibility of the addition signal acquired by same color addition read-out, or two kinds of height which were read according to the individual from each ***** by non-adding read-out.

[0023] Next, with reference to drawing 2 , the filter array of CCD image sensor 105 is explained.

[0024] Drawing 2 (a) shows the 1st example of the filter array used with this operation gestalt. This filter array is a RGB double Bayer array which made the unit the double pixel which consists of the 4-pixel block of 2x2, and has composition which carried out check (it is vertical angle like illustration in the case of 4 pixels) arrangement of the height 2 sensibility into each ***** (same color unit pixel block).

[0025] Although the double pixel of R consists of 4 pixels with the spectral sensitivity characteristic of R of 2x2, 2 pixels by which diagonal arrangement of [of these] was carried out are a low high sensitivity pixel (LR) of filter density, and another 2 pixels by which diagonal arrangement was carried out are a high low sensibility pixel (dR) of filter density. 2 pixels by which similarly 4 pixels with the spectral sensitivity characteristic of G with the same said of the double pixel of G of 2x2 were consisted of, and diagonal arrangement of [of these] was carried out are a low high sensitivity pixel (LG) of filter density, and another 2 pixels by which diagonal arrangement was carried out are a high low sensibility pixel (dG) of filter density. Furthermore, it consists of two low sensibility pixels (dB) the same is said of the double pixel of B, and other than two high sensitivity pixels (LB) by which diagonal arrangement was carried out by which diagonal arrangement was carried out. Since the array at the time of making a double pixel into a unit is a Bayer array of RGB, if the difference in the color of a double pixel is disregarded and considered, it serves as the format that check arrangement of the pixel (L, d) of the sensibility of two kinds of height was carried out covering the whole pixel array.

[0026] In drawing 2 (a), the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement has become common by all double pixels, 2 pixels (d) of low sensibility are arranged at the lower left and the upper right, and 2 pixels (L) of high sensitivity are arranged at the upper left and the lower right.

[0027] Thus, by carrying out check arrangement of the pixel (L, d) of the sensibility of two kinds of height, within each pixel, the same color pixel (L, d) from which sensibility differs will adjoin, and will be arranged also about the which direction of length and width. For this reason, since the pixel output of two kinds of height can be equalized and obtained for every *****, without being based on a sampling phase shift even when pinstripes and a disk of a RF which were explained by drawing 6 are inputted, an alias (moire) is not produced. Moreover, the thing by which the pixel of whenever [agreement] will be located in a line, and will be arranged about the direction of slant, Since pixel pitch P' between the pixels of two kinds of height seen from across becomes

narrower than the pixel pitch P between the pixels of two kinds of height seen from length or a longitudinal direction as shown in drawing 2 (a) ($P'=P/2^{1/2}$), The frequency of extent to which the stripes inputted in the direction of slant are also received can control generating of an alias. Therefore, it becomes possible to aim at dynamic range expansion of a double pixel using the pixel of the sensibility of two kinds of height, without causing generating of aliases, such as moire.

[0028] Drawing 2 (b) - (d) shows another example of the filter array used with this operation gestalt, respectively. These arrays are the examples at the time of changing the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement by the double pixel so that generating of the alias by the sampling phase shift between double pixels can fully be controlled also to the stripes inputted in the direction of slant.

[0029] That is, drawing 2 (b) shows the case where the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement is changed about the same double line in the double line unit which is the same and adjoins. Although the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement is the same as drawing 2 (a) in the odd-numbered double line (1, 3, 5, --) in this drawing 2 (b) (the lower left and the upper right are the low sensibility d) The upper left and the lower right are a pattern (the lower left and the upper right are high sensitivity L, and the upper left and the lower right are the low sensibility d) with the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement contrary to drawing 2 (a) in high sensitivity L and the even-numbered double line (2, 4, 6, --). It is the example to which drawing 2 (c) changed the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement in the double line unit, and contrary to drawing 2 (b), in the even-numbered double line, the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement is made the same as drawing 2 (a), and drawing 2 (a) is using the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement as the reverse pattern in the odd-numbered double line here.

[0030] Drawing 2 (d) shows the case where the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement is changed about the same double row in the double row unit which is the same and adjoins. Although the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement is the same as drawing 2 (a) in this drawing 2 (d) at the odd-numbered double row (1, 3, 5, --) (the lower left and the upper right are the low sensibility d) The upper left and the lower right are a pattern (the lower left and the upper right are high sensitivity L, and the upper left and the lower right are the low sensibility d) with the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement contrary to drawing 2 (a) in high sensitivity L and the even-numbered double row (2, 4, 6, --). It is the example to which drawing 2 (e) changed the crossover pattern of 2 sensibility diagonal

arrangement in double row, and contrary to drawing 2 (d), in the even-numbered double row, the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement is made the same as drawing 2 (a), and drawing 2 (a) is using the crossover pattern of 2 sensibility diagonal arrangement as the reverse pattern with the odd-numbered double row here.

[0031] Next, signal processing to the image pick-up signal acquired with the image sensor 105 which has a filter array like drawing 2 is explained.

[0032] Here, in order to simplify explanation, the case where the light exposure range of the pixel of high sensitivity L and the pixel of the low sensibility d does not overlap is assumed. In this case, each photoelectric transfer characteristic of the pixels L and d of the sensibility of two height becomes like drawing 3 . By using the signal from the pixels L and d of the sensibility of these two height, as a dotted line shows to drawing 3 , the range of the intensity level (light exposure) of the photographic subject which can be picturized can generate the pixel information on an extensive dynamic range about breadth and each ***** . Generation of extensive dynamic range information is divided roughly, and has two kinds, the case where same color addition read-out is used, and when the pixel information on the sensibility of two kinds of height read according to the individual from each ***** by non-adding read-out is used.

[0033] First, with reference to drawing 4 , the signal-processing actuation in the case of using same color addition read-out is explained. First, when pixel addition drive control-section 112a controls the drive of CCD image sensor 105 using the CCD driver 106 and performs same color addition read-out, a total of 4-pixel addition read-out of a perpendicular and 2 pixels each of horizontals which constitute it for every ***** is performed (step S101). In this addition read-out, the perpendicular transfer for two lines is performed at 1 level blanking period by driving a perpendicular transfer way at a twice [usual] as many rate as this. Thereby, 2 pixels long in each ***** are added by the level transfer on the street. The pixel information after perpendicular addition (averaging information) is sent to output amplifier (FDA) through a level transfer way. And although a reset pulse is usually supplied to FDA at a rate of one pulse per pixel, 2 pixels after the perpendicular addition which adjoins horizontally are added and read in FDA by controlling a level transfer drive or the supply timing of a reset pulse so that the level transfer for 2 pixels is performed to one reset pulse. Thus, the 4-pixel addition result (averaging) of 2x2 is read from CCD image sensor 105 as an image pick-up signal for every ***** .

[0034] After A/D conversion of the image pick-up signal after this addition is carried out, it is sent to the digital process circuit 108. Although the image for record may be directly generated to the image pick-up signal after addition with the application of signal

processing of conventionally well-known arbitration, such as gradation processing (gamma, a knee, setup) and color balance processing. In this example, processing for gradation rationalization (step S102) is performed in the digital process circuit 108 in advance of the usual gamma amendment processing (step S103) to the bottom of control of extensive D range information generation control-section 112b. Gradation rationalization processing (step S102) is pretreatment performed before inputting an addition signal into the usual gamma amendment processing, the original input light exposure level (photographic subject brightness) is presumed from the level of an addition signal here, and gradation amendment of an addition signal is performed based on it.

[0035] That is, in the field where L pixels of high sensitivity are saturated since the pixel information on height 2 sensibility is added, and the field which is not so, since the photoelectric transfer characteristics differ and it becomes a polygonal-line-like non-line type property as the whole, when based on the magnitude of output-signal level, the signal (linearity signal) which is proportional to input light exposure by performing division processing is computed. the time of setting a d-pixel sensibility ratio [as opposed to / in an image sensor output / S and L pixels for the linearity signal after S0 (however, saturation level = maximum is set to SMAX), and amendment] to r (<1), when giving an example of processing -- for example, -- $S = S0 / (1+r)$: At the time of $S0 \leq (1+r)$ and $SMAX/2$ What is necessary is just to consider as $=(S0-SMAX/2)/r$, however the time of $S0 >= (1+r)$ and $SMAX/2$.

[0036] In addition, although it is usually desirable to make it overlap as for a part of light exposure range of the pixel of two height in which sensibility differs, by performing above-mentioned gradation rationalization processing (step S102), even when a light exposure range is made to overlap, the linearity signal proportional to input light exposure is searched for correctly, and it becomes possible to apply it to gamma amendment table of gamma amendment processing (step S103).

[0037] Next, with reference to drawing 5, the signal-processing actuation in the case of using non-adding read-out is explained. First, the usual non-adding read-out for pixel addition drive control-section 112a to control the drive of CCD image sensor 105 using the CCD driver 106, and read each of each pixel according to an individual is performed (step S111). After A/D conversion of the image pick-up signal read from CCD image sensor 105 is carried out, it is sent to the digital process circuit 108, and it is performed under control of data processing for acquiring extensive D range information for every double pixel there of extensive D range information generation control-section 112b.

[0038] That is, processing which carries out digital addition of the signals from 2 pixels

of whenever [agreement / by which diagonal arrangement was carried out] is performed for every ***** (step S112), and, thereby, the addition signal of low sensibility pixel d and the addition signal of high sensitivity pixel L are acquired. Subsequently, processing which compounds the addition signal of low sensibility pixel d and the addition signal of high sensitivity pixel L for every double pixel is performed (step S113). In this synthetic processing, processing in which it complements using the low sensibility output side which is the addition signal of low sensibility pixel d about the signal of the high brightness field of a more than near [that] the saturation level is performed, mainly using the high sensitivity output side which is the addition signal of high sensitivity pixel L, for example. Moreover, in this synthetic processing, gain amendment processing is performed to a high sensitivity output and a low sensibility output if needed, respectively in order to acquire a linearity signal like step S102 mentioned above. That is, in consideration of the sensibility ratio r of L and d, gain (relatively $1/r$ time) higher than a high sensitivity output is given to a low sensibility output. And the usual gamma amendment processing (step S114) is performed to the signal after composition, and a record image is generated through each signal processing further a knee, a setup, color balance processing, etc.

[0039] In addition, in addition to this, following various operation gestalten can be considered.

[0040] The color array of an image sensor is good in the double color array of not only double BEIYA but arbitration. Moreover, the number of configuration pixels of a double pixel can use the number of arbitration, as long as the pixel consistency of the image not only 4 pixels but the color array and for the purpose of generation allows.

[0041] Moreover, on the occasion of addition of the pixel information on the sensibility of two kinds of height, only 2-pixel vertical addition is performed within a component, for example, and a digital operation may be made to perform level addition out of a component.

[0042] Moreover, signal processing for the filter array of this invention and extensive D range information generation can be applied not only to a digital still camera but to a digital movie.

[0043] moreover, this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt, and in the range which does not deviate from the summary, many things are boiled and it can be deformed at an execution phase Furthermore, invention of various phases is included in the above-mentioned operation gestalt, and various invention may be extracted by the proper combination in two or more requirements for a configuration indicated. For example, even if some requirements for a configuration are deleted from

all the requirements for a configuration shown in an operation gestalt, the technical problem stated in the column of Object of the Invention is solvable, and when the effectiveness stated in the column of an effect of the invention is acquired, the configuration from which this requirement for a configuration was deleted may be extracted as invention.

[0044]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, a dynamic range can be expanded without causing generating of an alias, and it becomes possible to aim at sufficient improvement in image quality.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the configuration of the image pick-up equipment concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] Drawing showing the filter structure of the solid state image sensor used with this operation gestalt.

[Drawing 3] Drawing showing an example of the brightness range property of the high concentration filter used with this operation gestalt, and a low concentration filter.

[Drawing 4] Drawing for explaining the example of signal processing for the extensive D range information generation applied to this operation gestalt.

[Drawing 5] Drawing for explaining other examples of signal processing for the extensive D range information generation applied to this operation gestalt.

[Drawing 6] Drawing for explaining the conventional filter arrangement and its trouble.

[Description of Notations]

101 -- Lens system

102 -- Lens drive

103 -- Exposure controlling mechanism

104 -- Filter

105 -- CCD color image sensor

106 -- CCD driver

107 -- PURIPUROSESU section

108 -- Digital process section

109 -- Card interface

110 -- Memory card

111 -- LCD image display system

112 -- System controller (CPU)

112a -- Pixel addition drive control section

112b -- Extensive D range information generation control section

118 -- Nonvolatile memory (EEPROM)

LR, LG, LB -- Low concentration filter (high sensitivity pixel)

dR, dG, dB -- High concentration filter (low sensibility pixel)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-165226

(P2002-165226A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002. 6. 7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 9/07

H 0 4 N 9/07

A 4 M 1 1 8

D 5 B 0 4 7

G 0 6 T 1/00

4 2 0

G 0 6 T 1/00

4 2 0 D 5 C 0 6 5

4 2 0 G

4 6 0

4 6 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-358150(P2000-358150)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(22) 出願日

平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(72) 発明者 森 圭一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 吉田 英明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

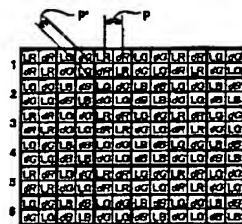
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像素子および撮像装置

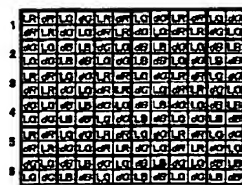
(57) 【要約】

【課題】 感度の異なる高低2種類の画素を含む複画素内の画素配列を改良して、偽信号の発生を招くことなくダイナミックレンジの拡大を図る。

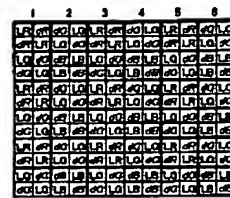
【解決手段】 C C D撮像素子の色フィルタには、2×2の4画素ブロックが同色で、ブロックを単位とした場合の配列がベイヤ配列であるような複ベイヤ配列が用いられる。この場合、4画素ブロックからなる各複画素内には高低2つの濃度の同色フィルタが市松配置(対角配置)されている。例えばRの複画素はRの分光感度特性を持つ2×2の4画素から構成されるが、このうちの対角配置された2画素はフィルタ濃度の低い高感度画素(L R)であり、別の対角配置された2画素はフィルタ濃度の高い低感度画素(d R)である。G、Bの複画素についても同様の構造であり、複画素の色の違いを無視して考えれば、画素配列全体にわたって高低2種類の感度の画素(L、d)が市松配置された形式となっている。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

【特許請求の範囲】

【請求項1】隣接する複数の画素からなる単位画素ブロックたる複画素に対して同色の相対分光感度を付与するとともに、前記各複画素に対しては所定数の異色の相対分光感度を付与することによって色コーディングを成した単板カラー撮像素子であって、前記各複画素内の複数の同色画素に対しては高低2種類の感度を付与しこれらを市松配置させたことを特徴とする撮像素子。

【請求項2】前記撮像素子の色配列は、前記複画素が縦2×横2の正方4画素ブロックであり且つ前記色コーディング配列がベイヤ配列である複ベイヤ配列であって、前記複画素内における前記高低2感度の市松配置たる対角配置の交差パターンを各複画素毎に変化させたものであることを特徴とする請求項1記載の撮像素子。

【請求項3】前記交差パターンは同一の複行に関しては同一であり、隣接する複行毎に変化するように構成されたものであることを特徴とする請求項2記載の撮像素子。

【請求項4】前記交差パターンは同一の複列に関しては同一であり、隣接する複列毎に変化するように構成されたものであることを特徴とする請求項2記載の撮像素子。

【請求項5】前記複ベイヤ配列は、前記色コーディング配列がRGBベイヤ配列であるところのRGB複ベイヤ配列であることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項記載の撮像素子。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれか1項記載の撮像素子と、前記撮像素子を駆動して撮像信号を読み出す駆動手段と、前記撮像信号に基づいて所定フォーマットの画像信号を生成可能な画像信号生成手段であって、前記複画素内の高低2種類の感度の画素情報に基づいて、当該複画素に関する広ダイナミックレンジ情報を生成するように構成された画像信号生成手段とを具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項7】前記複画素内の高低2種類の感度の画素情報を加算する画素加算手段をさらに具備し、前記画像信号生成手段は、前記画素加算手段によって加算された画素情報に基づいて前記広ダイナミックレンジ情報を生成するように構成されたものであることを特徴とする請求項6記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はCCD等の撮像素子およびそれを用いて被写体像の撮像を行なう撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】単板カラー撮像素子を用いた撮像装置は広く普及して各方面で用いられている。一方で、ダイナミックレンジの不足も指摘されており、さまざまな解決策が提案されている。

【0003】同色で感度絶対値（フィルタ濃度）が異なる画素情報からダイナミックレンジの拡大した画像を得る技術は公知であり、特に複ベイヤ配列の同色ブロック内の画素に適用したものが特開2000-069491号に記載されている。これは縦横各2画素からなる4画素ブロックを単位画素と見做し（このような見做し単位画素を、本明細書では複画素と称し、複画素によって構成される行や列を複行、複列と称する）、この複画素がRGBベイヤ配列を構成した撮像素子において、複画素を構成する4画素の同色フィルタを全て異なる濃度にし、あるいは縦または横2列ずつに高低2つの濃度の同色フィルタを配置して、複画素内に異なる感度の画素を設けることでダイナミックレンジの広い画素情報を得るものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記したような従来の構成はその効果はあるものの、以下に述べるような不具合を有する。すなわち濃度の異なる画素は、同色とはいえその有意に機能する露光量レンジが異なっているから、結局は画素情報サンプリング点としては異なるものである。従って、そのサンプリング周波数に対して高周波な画像情報が入力された場合にはエリヤシング（モアレ）による偽信号を生じる。

【0005】原理的な難点を見出しやすくするために議論を単純化して、縦2列ずつに露光量レンジがオーバーラップしない高低2つの感度の画素が配されている場合を取り上げ、被写体入力として黒（0レベル）と露光量レンジのクロスオーバーポイントに相当するグレイレベル（COGレベル）とが原画素の画素ピッチpで並んでいる縦縞を考える。これは周期2pすなわち周波数1/2pの1次元波である。この様子を図6に示す。

【0006】図6（a）はフィルタ配列を示しており、Lはフィルタ濃度の低い高感度（light）の画素、またdはフィルタ濃度の高い低感度d（dark）の画素を示している。縦横各2画素からなるどの複画素についても高感度Lの画素と低感度dの画素の並びは同じである。前述のように高感度Lの画素と低感度dの画素の露光量レンジがオーバーラップしない場合を想定すると、それら高低2つの感度の画素それぞれの光電変換特性は図6（c）のようになる。

【0007】この場合、被写体輝度に対応する露光量が0レベルである場合は高感度L、低感度dのいずれの画素でも有意な出力を生じない（ノイズレベル以下となる。以下においては簡単のためこれを0レベル出力と称する）が、COGレベルの場合は高感度L側では飽和レベル出力を生じるが、低感度d側の出力レベルは0レベルとなることによって、COGレベルであることが検出される。従ってこの場合、サンプリング位相のずれによって各複画素の出力は0レベルからCOGレベルまで異なることになり偽信号（モアレ）となる。例えば、図6

(b)に示すように、高感度L側に黒、低感度d側にグレイが重なる場合はL、dいずれの画素でも有意な出力を生じないため複画素の出力は0レベルであるので黒ベタ出力となってしまう、逆に黒とグレイの位相が反転している場合はL画素で飽和レベルを生じることから、複画素の出力はC O Gレベルと検出されてしまいグレイベタ出力となってしまう。

【0008】なお、上記では露光量レンジにオーバーラップが無いと単純化したが、オーバーラップがあっても2つの画素のダイナミックレンジが同一でない限り（この技術の目的から同一では有り得ないことは自明）、一方のレンジを逸脱した領域での上記高周波入力に対しては同様の偽信号が発生することは明らかである。また横2列の場合は横縞を考えれば同じであり、また4画素とも異なる濃度の場合はサンプリング点がさらに減少することになる（同一特性画素は複画素あたり1画素のみ）から縦縞、横縞のいずれに対しても同様の現象を生じることになる。

【0009】また、複ベイヤ配列を使用している関係から、別途色コーディングに基づくサンプリングモアレが発生し、これを防止するため水晶などの光学L P Fが使用されることは前提であるが、このトラップ周波数は色サンプリング周波数に対応して設計されるものであるから、光線分離幅（ずらし量）は縦横とも2p（トラップ周波数 $1/4p$ ）であり、上記問題となる入力周波数近傍には無効である。

【0010】本発明は上述の事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、偽信号の発生を招くことなくダイナミックレンジを拡大できるようにし、十分な画質向上を図ることが可能な撮像素子および撮像装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明は、隣接する複数の画素からなる単位画素ブロックたる複画素に対して同色の相対分光感度を付与するとともに、前記各複画素に対しては所定数の異色の相対分光感度を付与することによって色コーディングを成した単板カラー撮像素子であって、前記各複画素内の複数の同色画素に対しては高低2種類の感度を付与しこれらを市松配置させたことを特徴とする。

【0012】このように複画素内に高低2種類の感度の画素を市松配置することにより、縦および横のどちらの方向についても感度の異なる同色画素が隣接して配置されることになる。このため、上述したような高周波の縦縞や横縞が入力された場合でも高低2種類の画素出力を平均化して得ることができるので、偽信号（モアレ）は生じない。また斜め方向については同感度の画素が並んで配置されることになるものの、正画素であれば斜め方向から見た高低2種類の画素間の画素ピッチは縦または横方向から見た高低2種類の画素間の画素ピッチより

も狭くなるため、斜め方向に入力される縞に対してもある程度の周波数までは偽信号の発生を抑制することができる。よって、モアレ等の偽信号の発生を招くことなく、高低2種類の感度の画素を利用して複画素のダイナミックレンジ拡大を図ることが可能となる。

【0013】また、前記複画素が縦2×横2の正方4画素ブロックであり且つ前記色コーディング配列がベイヤ配列である複ベイヤ配列を使用する場合は、前記複画素内における前記高低2感度の市松配置たる対角配置の交差パターンを各複画素毎に変化させることが好ましい。この場合、交差パターンは同一の複行に関しては同一で、隣接する複行毎に変化するように構成したり、あるいは同一の複列に関しては同一であり、隣接する複列毎に変化するように構成することができる。これら構成により、斜め方向から見た場合でも複画素毎に高低2種類の感度の並びを交互に変えることができ同感度の画素が連続するのを1複画素内に留めることが可能となるので、縦縞、横縞の場合と同じく、斜め方向に入力される縞に対しても複画素間のサンプリング位相のずれによる偽信号の発生を十分に抑制することができる。

【0014】また、複ベイヤ配列としては、前記色コーディング配列がRGBベイヤ配列であるところのRGB複ベイヤ配列を用いることができる。

【0015】また、本発明は、請求項1乃至5のいずれか1項記載の撮像素子と、前記撮像素子を駆動して撮像信号を読み出す駆動手段と、前記撮像信号に基づいて所定フォーマットの画像信号を生成可能な画像信号生成手段であって、前記複画素内の高低2種類の感度の画素情報に基づいて、当該複画素に関する広ダイナミックレンジ情報を生成するように構成された画像信号生成手段とを具備することを特徴とする。この撮像装置によれば、高低2種類の感度の画素情報を用いることにより各複画素の情報のダイナミックレンジを拡大でき、高画質の画像を得ることができる。この場合、画像信号生成に際しては、複画素内の高低2種類の感度の画素情報の加算結果を利用することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1には、本発明の一実施形態に係わる撮像装置の構成が示されている。ここでは、デジタルカメラとして実現した場合を例示して説明することにする。

【0017】図中101は各種レンズからなる撮像レンズ系、102はレンズ系101を駆動するためのレンズ駆動機構、103はレンズ系101の絞りを制御するための露出制御機構、104はローパスおよび赤外カット用の光学フィルタ、105は色フィルタを内蔵したCCDカラー撮像素子、106は撮像素子105を駆動するためのCCDドライバ、107はA/D変換器等を含むプリプロセス回路、108は色信号生成処理、マトリッ

クス変換処理、その他各種のデジタル処理を行なうためのデジタルプロセス回路、109はカードインターフェース、110は撮影画像を記録するためのメモリカード、111はLCD画像表示系を示している。

【0018】また、図中の112は各部を統括的に制御するためのシステムコントローラ(CPU)、113は各種SWからなる操作スイッチ系、114は操作状態及びモード状態等を表示するための操作表示系、115はレンズ駆動機構102を制御するためのレンズドライバ、116は発光手段としてのストロボ、117は露出制御機構103およびストロボ116を制御するための露出制御ドライバ、118は各種設定情報等を記憶するための不揮発性メモリ(EEPROM)を示している。

【0019】CCD撮像素子105としては、プログレッシブスキャン(順次走査)型でインターライン構造のものが使用される。このCCD撮像素子105においては、フォトダイオードからなる光電変換領域(画素部)が行及び列のマトリクス状に配置されており、かつ垂直方向の1列分の画素部毎に垂直転送路が設けられ、また垂直転送路それぞれに共通の水平転送路が設けられている。各画素部からの信号はまず垂直転送路に移送された後、垂直転送路を介して水平転送路に転送され、そして出力アンプ(フローティングディフュージョンアンプFDA: Floating Diffusion Amplifier)を通して読み出される。

【0020】CCD撮像素子105の色フィルタの構造は図2以降で詳述するが、 2×2 の4画素ブロックが同色で、ブロックを単位とした場合の配列がベイヤ配列であるような複ベイヤ配列が用いられている。この場合、本実施形態では、偽信号(モアレ)の発生を招くことなくダイナミックレンジ(Dレンジ)の拡大を図るために、4画素ブロックからなる各複画素内に高低2つの濃度の同色フィルタを市松状に、すなわち対角配置している。

【0021】本実施形態のデジタルカメラにおいては、システムコントローラ112が全ての制御を統括的に実行しており、CCDドライバ106によりCCD撮像素子105の駆動を制御して露光(電荷蓄積)及び信号の読み出しを行い、それをプリプロセス回路107を介してデジタルプロセス回路108に取込んで所定フォーマットの記録用の画像信号を生成した後にカードインターフェース109を介してメモリカード110に記録するようになっている。

【0022】システムコントローラ112には、画素加算駆動制御部112aと広Dレンジ情報生成制御部112bが設けられている。画素加算駆動制御部112aはCCDドライバ106を用いてCCD撮像素子105の駆動を制御して同色加算読み出しを実行するためのものであり、この同色加算読み出しにより複画素内の高低2種類の感度の画素情報を加算してCCD撮像素子105

から読み出すことができる。広Dレンジ情報生成制御部112bは、同色加算読み出しで得られた加算信号、または非加算読み出しにより各複画素から個別に読み出された高低2種類の感度の画素情報を用いて、各複画素に関する広ダイナミックレンジ情報を生成する。

【0023】次に、図2を参照して、CCD撮像素子105のフィルタ配列について説明する。

【0024】図2(a)は本実施形態で用いられるフィルタ配列の第1の例を示している。このフィルタ配列は 2×2 の4画素ブロックから成る複画素を単位としたRGB複ベイヤ配列であり、各複画素(同色単位画素ブロック)内に高低2感度を市松(図示のように4画素の場合は対角)配置した構成となっている。

【0025】Rの複画素はRの分光感度特性を持つ 2×2 の4画素から構成されるが、このうちの対角配置された2画素はフィルタ濃度の低い高感度画素(LR)であり、別の対角配置された2画素はフィルタ濃度の高い低感度画素(dR)である。同様に、Gの複画素についても同じGの分光感度特性を持つ 2×2 の4画素から構成され、このうちの対角配置された2画素はフィルタ濃度の低い高感度画素(LG)であり、別の対角配置された2画素はフィルタ濃度の高い低感度画素(dG)である。さらに、Bの複画素についても同様であり、対角配置された2つの高感度画素(LB)と別の対角配置された2つの低感度画素(dB)とから構成されている。複画素を単位とした場合の配列はRGBのベイヤ配列であるので、複画素の色の違いを無視して考えれば、画素配列全体にわたって高低2種類の感度の画素(L, d)が市松配置された形式となっている。

【0026】図2(a)では2感度対角配置の交差パターンは全ての複画素で共通となっており、低感度の2画素(d)は左下および右上に配置され、高感度の2画素(L)は左上および右下に配置されている。

【0027】このように高低2種類の感度の画素(L, d)を市松配置することにより、縦および横のどちらの方向についても各画素内では感度の異なる同色画素(L, d)が隣接して配置されることになる。このため、図6で説明したような高周波の縦縞や横縞が入力された場合でもサンプリング位相のずれによらずに高低2種類の画素出力を各複画素毎に平均化して得ることができるので、偽信号(モアレ)は生じない。また斜め方向については同感度の画素が並んで配置されることになるものの、図2(a)に示すように斜め方向から見た高低2種類の画素間の画素ピッチ P' は縦または横方向から見た高低2種類の画素間の画素ピッチ P よりも狭くなる($P' = P / 2^{1/2}$)ため、斜め方向に入力される縞に対してもある程度の周波数までは偽信号の発生を抑制することができる。よって、モアレ等の偽信号の発生を招くことなく、高低2種類の感度の画素を利用して複画素のダイナミックレンジ拡大を図ることが可能とな

る。

【0028】図2(b)～(d)はそれぞれ本実施形態で用いられるフィルタ配列の別の例を示している。これら配列は斜め方向に入力される縞に対しても複画素間のサンプリング位相のずれによる偽信号の発生を十分に抑制できるように2感度対角配置の交差パターンを複画素によって変化させた場合の例である。

【0029】すなわち、図2(b)は、2感度対角配置の交差パターンを同一の複行に関しては同一で、隣接する複行単位で変化させた場合を示している。この図2

(b)では、奇数番目の複行(1, 3, 5, ...)では2感度対角配置の交差パターンは図2(a)と同じであるが(左下および右上が低感度dで、左上および右下が高感度L)、偶数番目の複行(2, 4, 6, ...)では2感度対角配置の交差パターンは図2(a)とは逆のパターン(左下および右上が高感度Lで、左上および右下が低感度d)になっている。図2(c)も2感度対角配置の交差パターンを複行単位で変化させた例であり、ここでは図2(b)とは逆に、偶数番目の複行では2感度対角配置の交差パターンを図2(a)と同じにし、奇数番目の複行では2感度対角配置の交差パターンを図2(a)とは逆のパターンにしている。

【0030】図2(d)は2感度対角配置の交差パターンを同一の複列に関しては同一で、隣接する複列単位で変化させた場合を示している。この図2(d)では、奇数番目の複列(1, 3, 5, ...)では2感度対角配置の交差パターンは図2(a)と同じであるが(左下および右上が低感度dで、左上および右下が高感度L)、偶数番目の複列(2, 4, 6, ...)では2感度対角配置の交差パターンは図2(a)とは逆のパターン(左下および右上が高感度Lで、左上および右下が低感度d)になっている。図2(e)も2感度対角配置の交差パターンを複列単位で変化させた例であり、ここでは図2(d)とは逆に、偶数番目の複列では2感度対角配置の交差パターンを図2(a)と同じにし、奇数番目の複列では2感度対角配置の交差パターンを図2(a)とは逆のパターンにしている。

【0031】次に、図2のようなフィルタ配列を有する撮像素子105で得られる撮像信号に対する信号処理について説明する。

【0032】ここでは説明を簡単にするために、高感度Lの画素と低感度dの画素の露光量レンジがオーバーラップしない場合を想定する。この場合、高低2つの感度の画素L, dのそれぞれの光電変換特性は図3のようになる。これら高低2つの感度の画素L, dからの信号を用いることにより、例えば図3に点線で示すように、撮像可能な被写体の輝度レベル(露光量)のレンジが広がり、各複画素に関して広ダイナミックレンジの画素情報を生成することができる。広ダイナミックレンジ情報の*

$$S = S_0 / (1 + r) \quad : \text{ただし } S_0 \leq (1 + r) \cdot S_{\text{MAX}} \quad / 2 \text{ のと}$$

*生成は、大別して、同色加算読み出しを利用する場合と、非加算読み出しにより各複画素から個別に読み出された高低2種類の感度の画素情報を利用する場合の2通りがある。

【0033】まず、図4を参照して、同色加算読み出しを利用する場合の信号処理動作を説明する。まず、画素加算駆動制御部112aがCCDドライバ106を用いてCCD撮像素子105の駆動を制御して同色加算読み出しを実行することにより、各複画素毎にそれを構成する垂直・水平各2画素の計4画素の加算読み出しが行われる(ステップS101)。この加算読み出しでは、通常の2倍の速度で垂直転送路を駆動することにより、1水平ブランキング期間に2ライン分の垂直転送が行われる。これにより、各複画素における縦2画素が水平転送路上で加算される。垂直加算後の画素情報(加算平均情報)は水平転送路を介して出力アンプ(FDA)に送られる。そして、通常はFDAには1画素当たり1パルスの割合でリセットパルスが供給されるが、1リセットパルスに対して2画素分の水平転送が行われるように水平転送駆動またはリセットパルスの供給タイミングを制御することにより、水平方向に隣接する垂直加算後の2画素同士がFDAにて加算されて読み出される。このようにして、各複画素毎に2×2の4画素の加算結果(加算平均)がCCD撮像素子105から撮像信号として読み出される。

【0034】この加算後の撮像信号はA/D変換された後にデジタルプロセス回路108に送られる。加算後の撮像信号に対して直接的に例えば階調処理(γ、ニー、セッアップ)や色バランス処理など従来公知の任意の信号処理を適用して記録用の画像を生成してもよいが、本例では、通常のγ補正処理(ステップS103)に先だて、階調適正化のための処理(ステップS102)が広Dレンジ情報生成制御部112bの制御の下にデジタルプロセス回路108内で行われる。階調適正化処理(ステップS102)は、加算信号を通常のγ補正処理に入力する前に行なわれる前処理であり、ここでは加算信号のレベルから元の入力露光量レベル(被写体輝度)が推定され、それに基づいて加算信号の階調補正が行われる。

【0035】すなわち、高低2感度の画素情報を加算しているため、高感度のL画素が飽和する領域とそうでない領域では光電変換特性が異なり、全体としては折れ線状の非線型特性となってしまうため、出力信号レベルの大きさによる場合分け処理を行なうことで入力露光量に比例した信号(線形信号)を算出するものである。処理の一例を挙げれば、撮像素子出力をS。(ただし飽和レベル=最大値を S_{MAX} とする)、補正後の線形信号をS、L画素に対するd画素の感度比をr(<1)としたとき例えば、

き

$$= (S_0 - S_{\text{MAX}} / 2) / r : \text{ただし } S_0 \geq (1 + r) \cdot S_{\text{MAX}} / 2 \text{ の}$$

とき

とすれば良い。

【0036】なお、通常、感度の異なる高低2つの画素の露光量レンジは一部オーバーラップさせるのが望ましいが、上述の階調適正化処理（ステップS102）を行うことにより、露光量レンジをオーバーラップさせた場合でも入力露光量に比例した線形信号を正しく求め、それを γ 補正処理（ステップS103）の γ 補正テーブル

【0037】次に、図5を参照して、非加算読み出しを利用する場合の信号処理動作を説明する。まず、画素加算駆動制御部112aがCCDドライバ106を用いてCCD撮像素子105の駆動を制御して各画素それぞれを個別に読み出すための通常の非加算読み出しが行われる（ステップS111）。CCD撮像素子105から読み出された撮像信号はA/D変換された後にデジタルプロセス回路108に送られ、そこで複画素毎に広Dレンジ情報を得るための演算処理が広Dレンジ情報生成制御部112bの制御の下に実行される。

【0038】すなわち、各複画素毎に、対角配置された同感度の2画素からの信号同士をデジタル加算する処理が行われ（ステップS112）、これにより低感度画素d同士の加算信号と、高感度画素L同士の加算信号とが得られる。次いで、複画素毎に低感度画素d同士の加算信号と高感度画素L同士の加算信号を合成する処理が行われる（ステップS113）。この合成処理では、例えば高感度画素L同士の加算信号である高感度出力側を主として用い、その飽和レベル近傍以上の高輝度領域の信号については低感度画素d同士の加算信号である低感度出力側を用いて補完するという処理が行われる。またこの合成処理では、前述したステップS102と同様に線形信号を得る目的で、ゲイン補正処理が必要に応じて高感度出力および低感度出力に対してそれぞれ行われる。すなわち、L、dの感度比 r を考慮して低感度出力に対しては高感度出力よりも高いゲイン（相対的に $1/r$ 倍）を与えるようになっている。そして、合成後の信号に対して通常の γ 補正処理（ステップS114）が実行され、さらに二一、セットアップや色バランス処理などの必要な各信号処理を経て記録画像が生成される。

【0039】なお、この他にも次のような様々な実施形態が考えられる。

【0040】撮像素子の色配列は、複ベイヤに限らず任意の複カラー配列で良い。また複画素の構成画素数は4画素に限らずそのカラー配列と生成目的の画像の画素密度が許す限りにおいて、任意数を用いることが可能である。

【0041】また、高低2種類の感度の画素情報の加算に際しては、例えば垂直方向の2画素の加算のみを素子

内で行い、水平加算は素子外でデジタル演算によって行うようにしてもよい。

【0042】また、本発明のフィルタ配列および広Dレンジ情報生成のための信号処理はデジタルスチルカメラに限らず、デジタルムービーにも適用することが可能である。

【0043】また、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、偽信号の発生を招くことなくダイナミックレンジを拡大することができ、十分な画質向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態で使用される固体撮像素子のフィルタ構造を示す図。

【図3】同実施形態で使用される高濃度フィルタと低濃度フィルタの輝度レンジ特性の一例を示す図。

【図4】同実施形態に適用される広Dレンジ情報生成のための信号処理の例を説明するための図。

【図5】同実施形態に適用される広Dレンジ情報生成のための信号処理の他の例を説明するための図。

【図6】従来のフィルタ配置とその問題点を説明するための図。

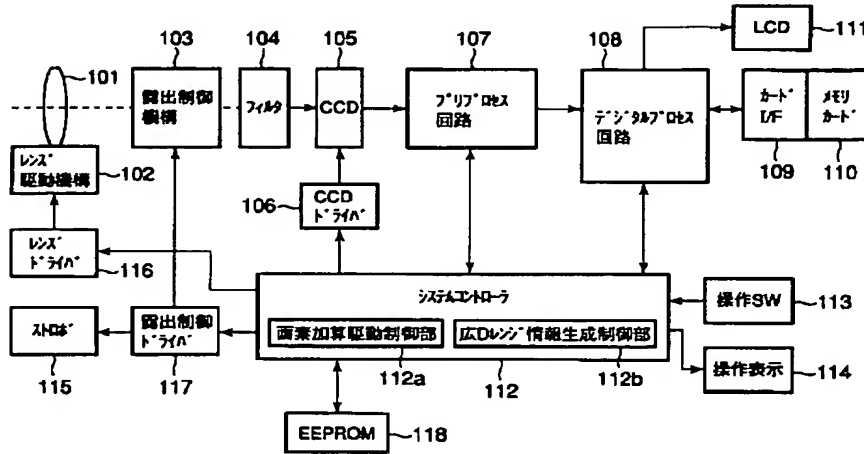
【符号の説明】

- 101…レンズ系
- 102…レンズ駆動機構
- 103…露出制御機構
- 104…フィルタ
- 105…CCDカラー撮像素子
- 106…CCDドライバ
- 107…プリプロセス部
- 108…デジタルプロセス部
- 109…カードインターフェース
- 110…メモ리카ード
- 111…LCD画像表示系

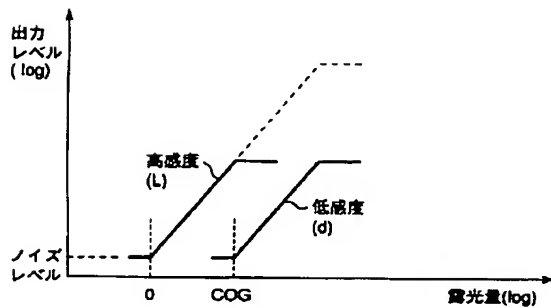
11
 112…システムコントローラ(CPU)
 112a…画素加算駆動制御部
 112b…広Dレンジ情報生成制御部

12
 * 118…不揮発性メモリ(EEPROM)
 LR, LG, LB…低濃度フィルタ(高感度画素)
 * dR, dG, dB…高濃度フィルタ(低感度画素)

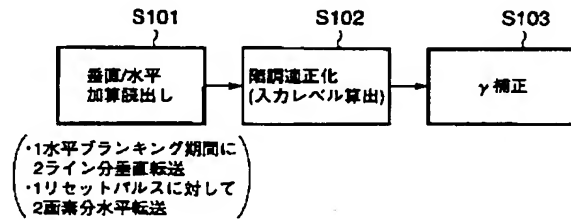
【図1】



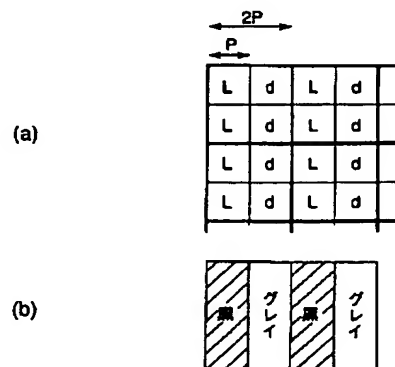
【図3】



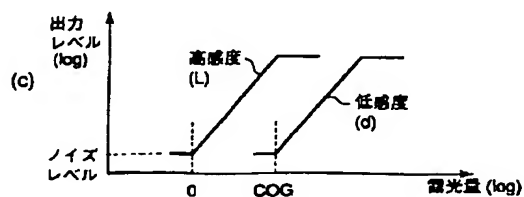
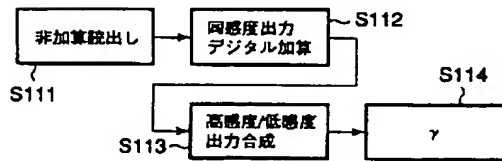
【図4】



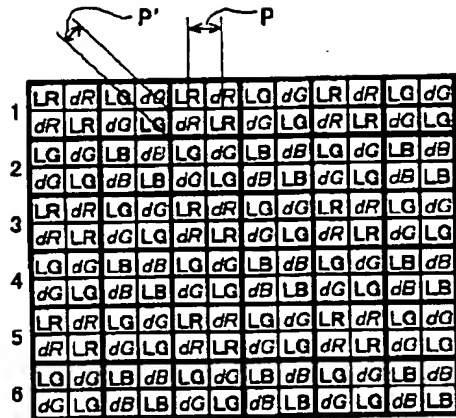
【図6】



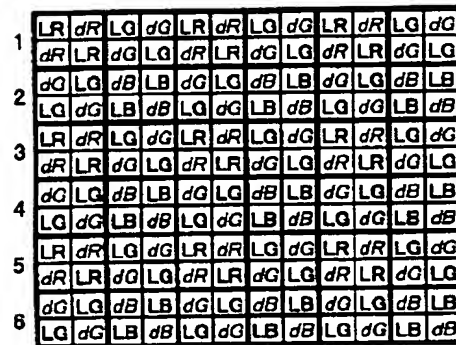
【図5】



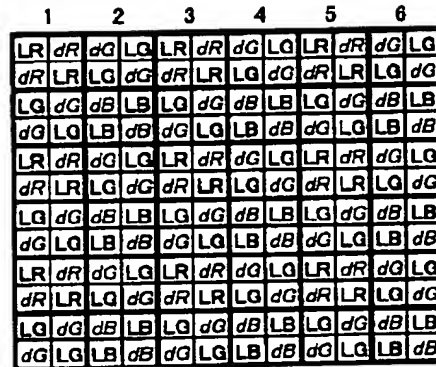
【図2】



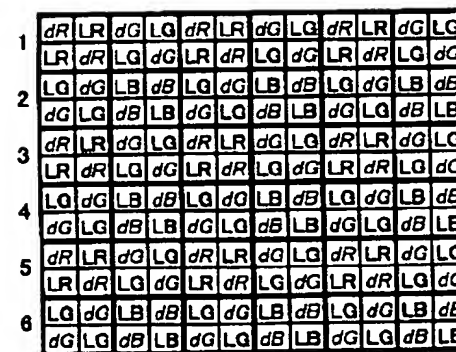
(a)



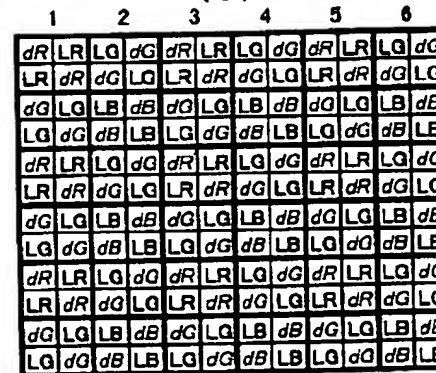
(b)



(d)



(c)



(e)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H 01 L 27/14
// H 04 N 101:00

識別記号

F I
H 04 N 101:00
H 01 L 27/14

テマコード (参考)

D

(9)

特開2002-165226

Fターム(参考) 4M118 AA02 AB01 BA13 CA02 CA40
DD04 FA06 GC08 GC14
5B047 AB04 BA03 BB04 BC01 BC07
CA06 CB05 CB17 DC20
5C065 AA03 BB13 BB48 CC01 CC08
CC09 DD02 DD17 EE06 EE10
EE12 EE20 FF02 FF03 FF05
GG21 GG30 GG31 GG42 GG44